



POLITECHNIKA ŚLĄSKA
WYDZIAŁ AUTOMATYKI, ELEKTRONIKI I INFORMATYKI

Projekt z Systemów Mikroprocesorowych

„Nowoczesny samochód”

Autorzy: Adrian Chojnacki, Michał Bugaj

Rok akademicki 3, semestr 5, grupa 3, sekcja 1

Kierujący pracą: dr inż. Jacek Loska

Gliwice, styczeń 2022

Spis treści

1. Wstęp.....	3
1.1. Cel i zakres projektu	4
2. Harmonogram	6
2.1. Harmonogram zatwierdzony	6
2.2. Harmonogram wykonany	6
3. Kosztorys.....	8
4. Wykonanie	9
4.1. Schematy wykonania	10
4.2. Analiza rozwiązań	11
4.3. Zaproponowane rozwiązanie	12
4.4. Całościowy opis projektu	12
4.5. Problemy w trakcie tworzenia sprzętu i aplikacji	28
5. Podsumowanie.....	28
Literatura	28
Załączniki	28

1. Wstęp

Nowe technologie są masowo wykorzystywane w dzisiejszych samochodach. Można śmiało powiedzieć, iż nowoczesny samochód bardziej przypomina komputer na kolkach, jest wyposażone w ogromną ilość czujników z każdej strony wspomagające kierowcę. Elektronika jest potrzebna i bez dwóch zdań pomaga kierowcy w takich czynnościach jak parkowanie, utrzymanie stałej prędkości, czy po prostu komfortowe podróżowanie.

Nowa technologia rozwinęła również znacząco oświetlenie samochodu wykorzystując lampy ledowe, które są znacznie bardziej wydajniejsze od zwykłej żarówki halogenowej. Użycie takiej technologii wiąże się z plusami zarówno jak i z minusami. Na pewno jakość prowadzenia samochodu wyposażanego w lampy ledowe jest znacznie lepsza, jednak koszt produkcji takiej lampy jest niestety bardzo duży, co również oczywiście wpływa na cenę samochodu. Zwykła lampa halogenowa to koszt około 500~1500zł w zależności oczywiście od marki i modelu samochodu, natomiast lampa ledowa wyposażona w funkcje skrętna, doświetlanie laserowe to koszt około od 5000 do nawet 25000 zł (np. lampa AUDI A7 MATRIX LASER około 24000zł), tak więc w cenie lampy można kupić kilka letnia Skode....

W związku z tym, zdecydowaliśmy się wykonać model samochodu, odwzorowujący niektóre z wielu nowych technologii wykorzystywanych w dzisiejszych samochodach.

„Nowoczesny samochód”

1.1.Cel i zakres projektu

Celem projektu było wykonanie modelu przypominającego nowoczesny samochód, za pomocą mikrokontrolera, czujników i ledów RGB. Samochód po zbliżeniu odpowiedniej karty ma wykonywać powitania światłami, a w przypadku złej karty zaświecić się powinna dioda alarmowa. Oprócz tego samochód ma posiadać kierunkowskazy, światła mijania oraz światła drogowe. Auto powinno wyposażone być również w czujnik odległości i po zbliżeniu się do przedmiotu migać powinna dioda, z częstotliwością zależną od odległości od przeszkody, oczywiście, czym odległość mniejsza tym dioda będzie migać z większą szybkością.

Powitanie jak i kierunkowskazy powinny przypominać te wykorzystywane w tzw. „matrix led”.

Jednym z głównych założeń naszego projektu było to, aby kierunkowskazy oraz powitanie było wykonywane w sposób dynamiczny, tak jak na zdjęciu poniżej.



„Nowoczesny samochód”

Etapy projektu:

- Definicja problemu i przemyślenie, w jaki sposób go rozwiązać
- Analiza możliwości, które pozwolą napotkany problem rozwiązać
- Na podstawie analizy, wybór optymalnej metody rozwiązania problemu
- Próba wykonania projektu zgodnie z postanowieniami
- Test kodu oraz przetestowanie połączeń w dostępnych symulatorach
- Perspektywy rozwoju projektu
- Wnioski, spostrzeżenia uwagi.
- Określenie, czego nauczyliśmy się podczas wykonywania projektu i co mogliśmy z perspektywy czasu zrobić inaczej, lepiej, taniej, łatwiej

2. Harmonogram

Poniżej przedstawiamy harmonogram i plan wykonywania naszego projektu.

2.1. Harmonogram zatwierdzony

- 26.10.2021 : Wybór projektu
- 02.11.2021 : Wstępne oszacowanie kosztorysu, zamówienie niezbędnych części, mikrokontrolera, ledów
- 16.11.2021 : Zaprogramowanie powitania, kierunkowskazy
- 30.11.2021 : Zaprogramowanie kierunkowskazów, aby działały po kliknięciu odpowiedniego przycisku, kupno czujnika odległości
- 14.12.2021 : Zaprogramowanie czujnika kart, tak aby powitanie światłami, oraz wszystkie dostępne funkcje jak kierunkowskazy, czujnik odległości były dostępne dopiero po otwarciu samochodu(zbliżeniu odpowiedniej karty), zaprogramowanie diody alarmowej, aby migała po zbliżeniu zlej karty.
- 11.01.2021: Zaprogramowanie czujnika odległości.

2.2. Harmonogram wykonany

- 26.10.2021 : Wybór projektu
- 02.11.2021 : Wstępne oszacowanie kosztorysu, zamówienie niezbędnych części, mikrokontrolera, ledów
- 30.11.2021 : Zaprogramowanie powitania, kierunkowskazy, przyciski do kierunkowskazów
- 11.12.2021 : Zaprogramowanie czujnika kart, tak aby powitanie światłami, oraz wszystkie dostępne funkcje jak kierunkowskazy, czujnik odległości były dostępne dopiero po otwarciu samochodu(zbliżeniu odpowiedniej karty), zaprogramowanie diody alarmowej, aby migała po zbliżeniu zlej karty. Zaprogramowanie czujnika odległości.

„Nowoczesny samochód”

Pierwsze poważniejsze opóźnienie wystąpiło ze względu na to, iż na ledy rgb czekaliśmy dwa tygodnie, a mieliśmy czekać do tygodnia.

Drugie opóźnienie wystąpiło ze względu na problemy z kodem i trudność w ich rozwianiu. Ostatecznie jednak wykonaliśmy wszystkie założenia projektowe na czas i cały projekt działał zgodnie z planem.

3. Kosztorys

Urządzenie	Cena[zl]
Płytki Arduino Uno	64
Ledy ws2812b	20
Podwozie samochodu	40
Czujnik odległości HC-SR04	7
Czytnik kart RFID	9
Bateria alkaiczna 9V Varta	6
Suma:	146

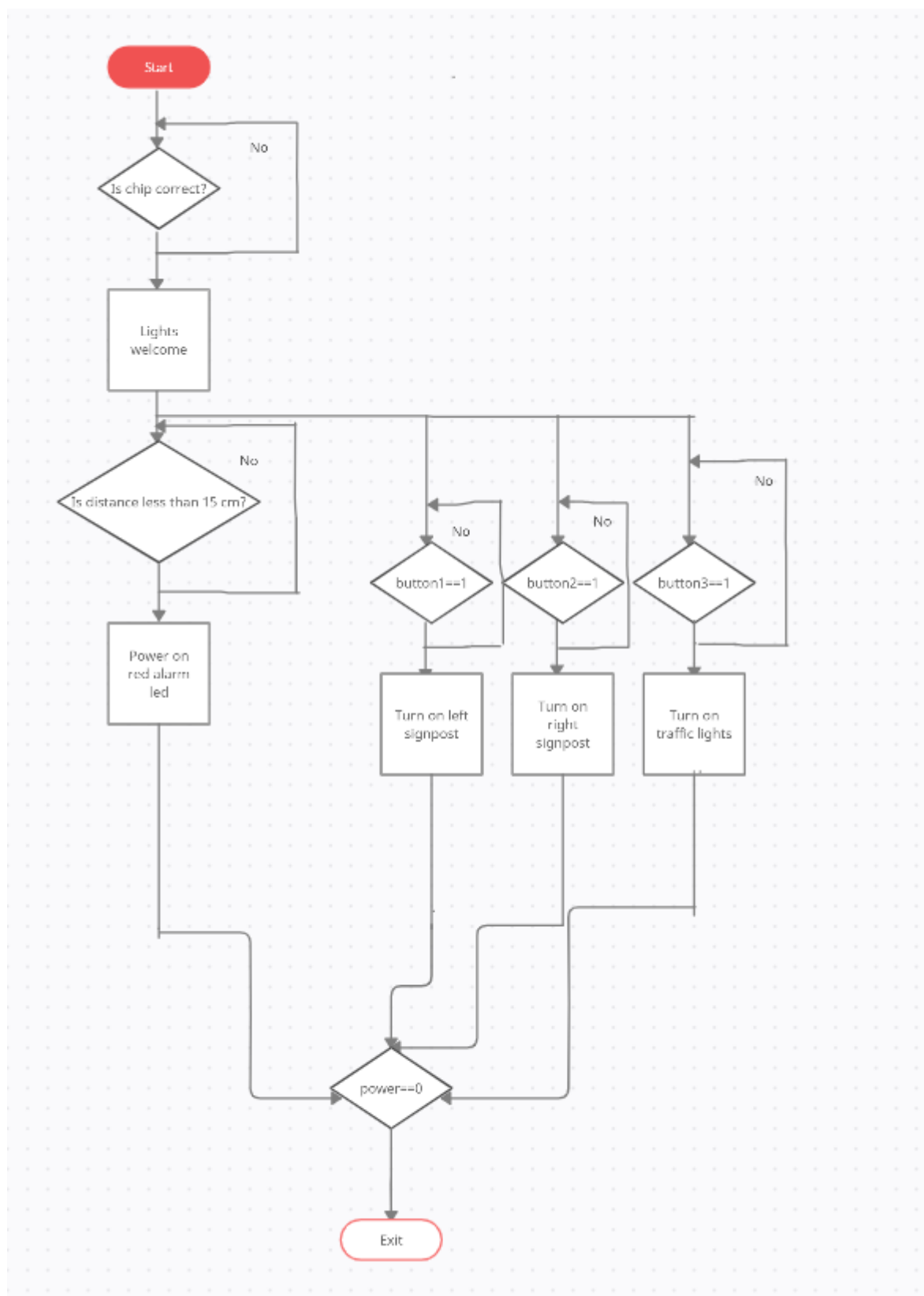
„Nowoczesny samochód”

4. Wykonanie :

Celem było wykonanie samochodu wyposażonego w czujnik cofania, opcje powitania światkami, czujnik karty który szczytuje odpowiednia kartek i wykonuje powitania światkami, kierunkowskazy, światła drogowe i mijania, oraz diodę alarmowe, która zapala się w przypadku zbliżenia zlej karty.

4.1 Schematy wykonania:

Schemat blokowy:

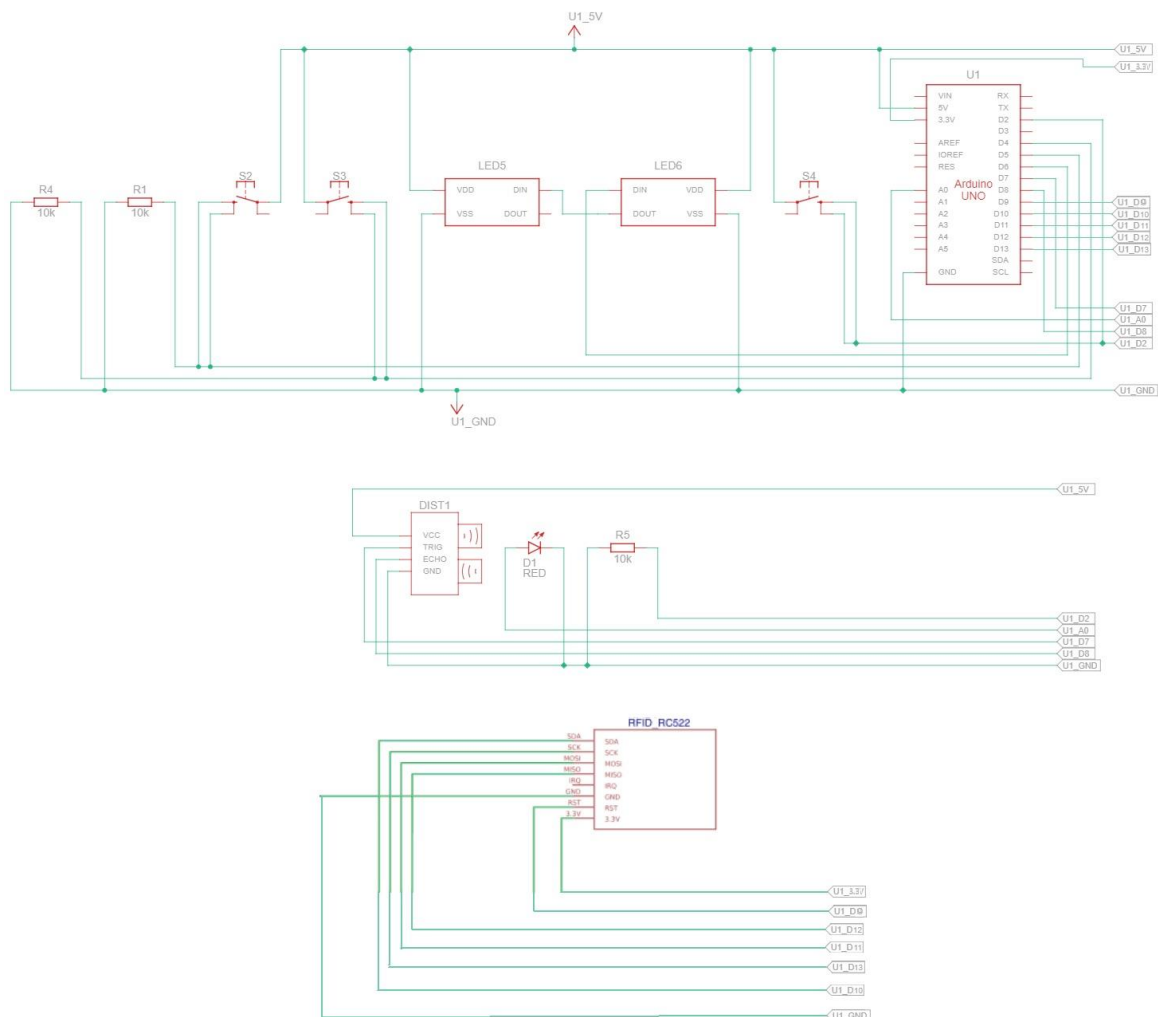


Rysunek 1 Schemat blokowy

„Nowoczesny samochód”

Jeśli chip jest zgodny z zaprogramowanym, samochód wykonuje „lights welcome” czyli powitanie światłami. Po identyfikacji chipu samochód uzyskuje dostęp do funkcji takich jak kierunkowskazy, działanie rozpoczyna czujnik odległości. Jeśli zostanie wciśnięty przycisk 1 to stan zmienia się na 1 i włącza się lewy kierunkowskaz, jeśli przycisk numer 2, analogicznie, włącza się prawy kierunkowskaz, w przypadku kliknięcia przycisku numer 3 włączają się światła drogowe. Cały czas oczywiście, działa czujnik odległości, który w przypadku wykrycia obiektu, znajdującego się w odległości mniejszej niż 15 cm, zapala diodę ostrzegającą o przeszkodzie.

Schemat elektryczny:



4.2 Analiza rozwiązań

Do wyboru mieliśmy oczywiście jedną z trzynastu wersji Arduino.

„Nowoczesny samochód”

Spośród czujników mogliśmy wybierać między czujnika odległości Parallax 28015, Grove, HC-SR404. Spośród ledów adresowalnych wybrać mogliśmy pomiędzy ledami :WS2812b, ws2811, ws2815, ws2813, ws218b. Jeśli chodzi o baterie alkaliczne, do wyboru była bateria firmy Energizer, Panasonic, Duracel, Varta i wiele innych.

4.3 Zaproponowane rozwiązanie

Zdecydowaliśmy się wybrać wersję Arduino Uno, ponieważ jest ono stosunkowo tanie i łatwe w obsłudze. Dzięki Arduino IDE możliwe jest szybkie uruchomienie wszelakiego rodzaju urządzeń.

Postanowiliśmy w naszym projekcie użyć ledów rgb ws2812b ze względu na cenę, ledy adresowalne są stosunkowo drogie, a nasz budżet nie mogli przekroczyć 150zł.

Czujnik odległości na który postawiliśmy to ultradźwiękowy czujnik odległości HC-SR04. Działa on jak na swoją cenę (poniżej 10 zł) wyjątkowo dobrze i wystarczająco. Czujnik, wyglądał również bardzo dobrze i zamontowany z tyłu przypominał rurę wydechową. Baterie Varta wybraliśmy również ze względu na najniższą cenę.

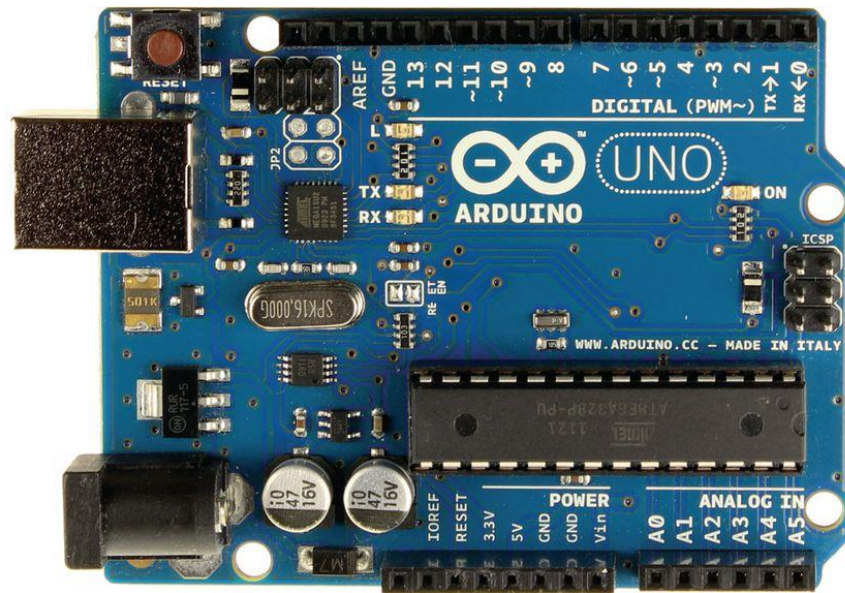
4.4. Całościowy opis projektu

a) Urządzenie

Arduino Uno

Urządzenie zostało wykonane w oparciu o płytkę Arduino UNO. Decyzja padła właśnie na tę płytkę uruchomieniową, ponieważ jest ona dosyć tania, a jednocześnie w pełni wystarczająca do wykonania naszego projektu. Ogromną zaletą zastosowania płytki Arduino UNO jest możliwość ciągłego modyfikowania kodu wgrywanego na procesor ATmega328. Nawet po zakończeniu prac nad projektem użytkownik ma możliwość w każdym momencie podłączyć urządzenie do PC przez kabel USB oraz wgrywać dowolnie zmodyfikowany do swoich potrzeb software, właśnie dzięki zastosowaniu płytki uruchomieniowej. Kolejną zaletą jest łatwe łączenie poszczególnych modułów z zasilaniem oraz pinami bez konieczności lutowania.

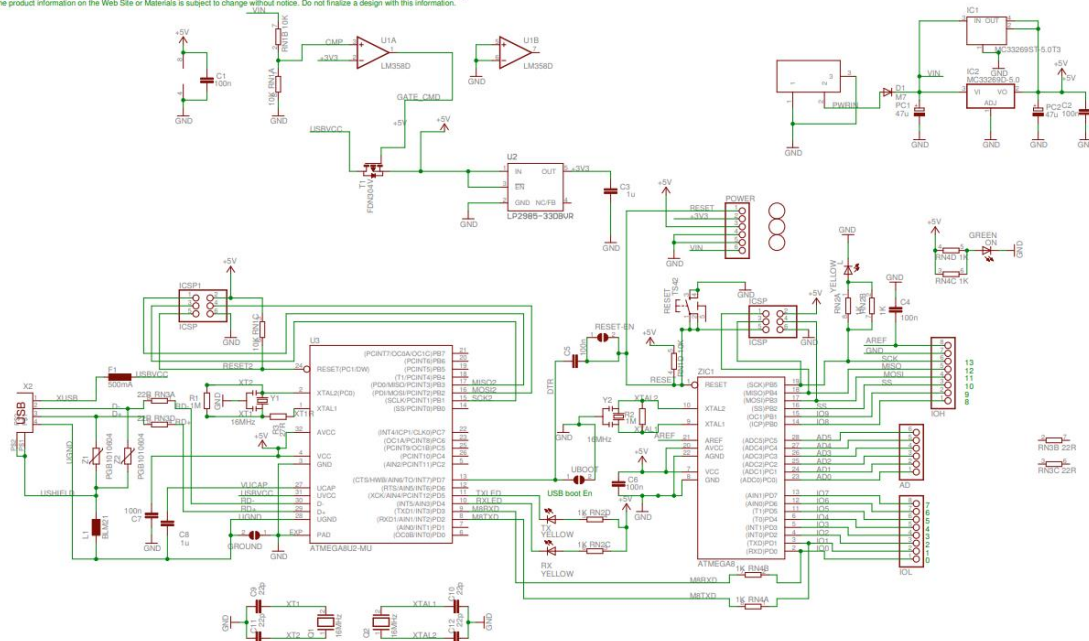
„Nowoczesny samochód”



Arduino™ UNO Reference Design

Reference Designs ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS". Arduino DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

Arduino may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined". Arduino reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information.



PŁYTKA STYKOWA

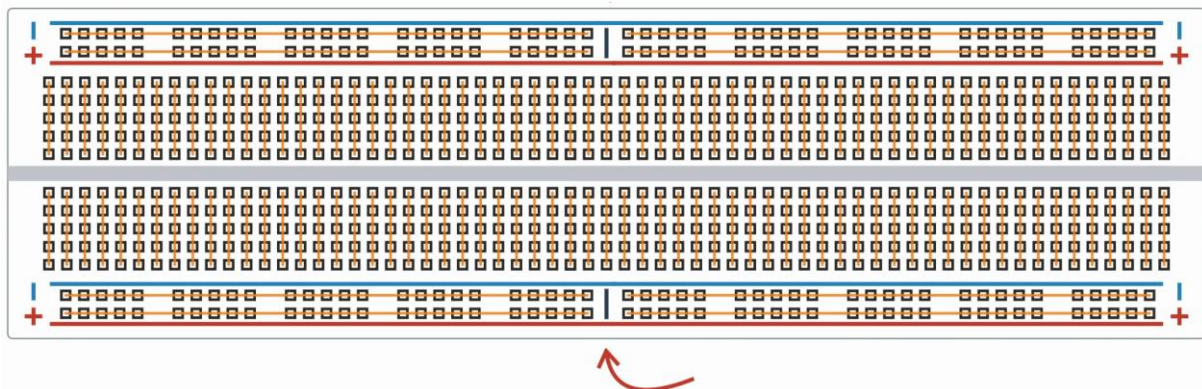
W celu odpowiedniego zaaranżowania okablowania wewnątrz urządzenia oraz łatwego łączenia poszczególnych modułów przykładowo z Arduino lub z rezystorami, zastosowano białą płytkę stykową. Płytkę stykową, zwana również jako płytkę prototypowa lub z ang. breadboards pozwala na budowę prototypów urządzeń elektronicznych. Dzięki połączeniu Arduino i płytki stykowej w bardzo łatwy sposób można dokonywać zmian w budowanym prototypie. Taką płytkę stykową można często otrzymać przy zakupie zestawów Arduino.

„Nowoczesny samochód”

Dzięki włożeniu nóżki stykowej elementu w blaszkę (jeden z otworów) płytki, prąd może popłynąć dalej i dotrzeć do elementu włożonego w inne miejsce tej samej blaszki. Zaleca się wciskanie tylko jednego elementu w jeden otwór, ale w wyjątkowych sytuacjach istnieje możliwość podłączenia przykładowo dwóch elementów do jednej blaszki.

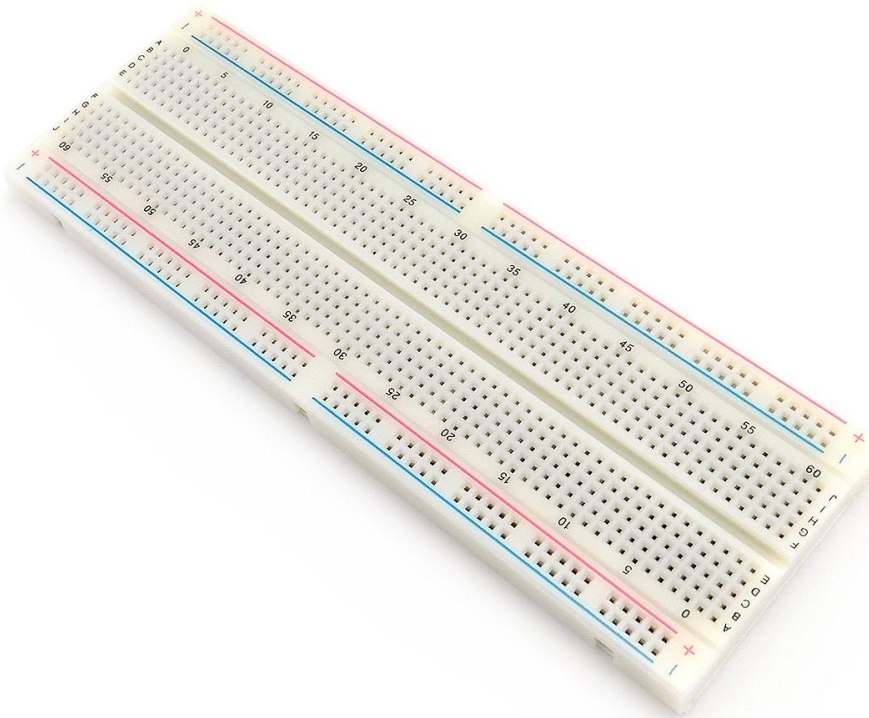
Przed rozpoczęciem z korzystania z płytki prototypowej należało się zapoznać ze schematem w celu uzyskania wiedzy, w jaki sposób połączone są blaszki wewnątrz płytki. Jest to niezbędne do uniknięcia problemów związanych z podpięciem elementów w odpowiednie miejsca i zbudowaniem chociażby najprostszego układu elektrycznego.

W naszym projekcie zastosowano dużą płytkę stykową składającą się aż z 800 otworów. Decyzja padła na taki właśnie rozmiar z myślą o przyszłościowym pomysle rozbudowy projektu i dołączeniu większej ilości modułów.



Schemat płytki stykowej

„Nowoczesny samochód”



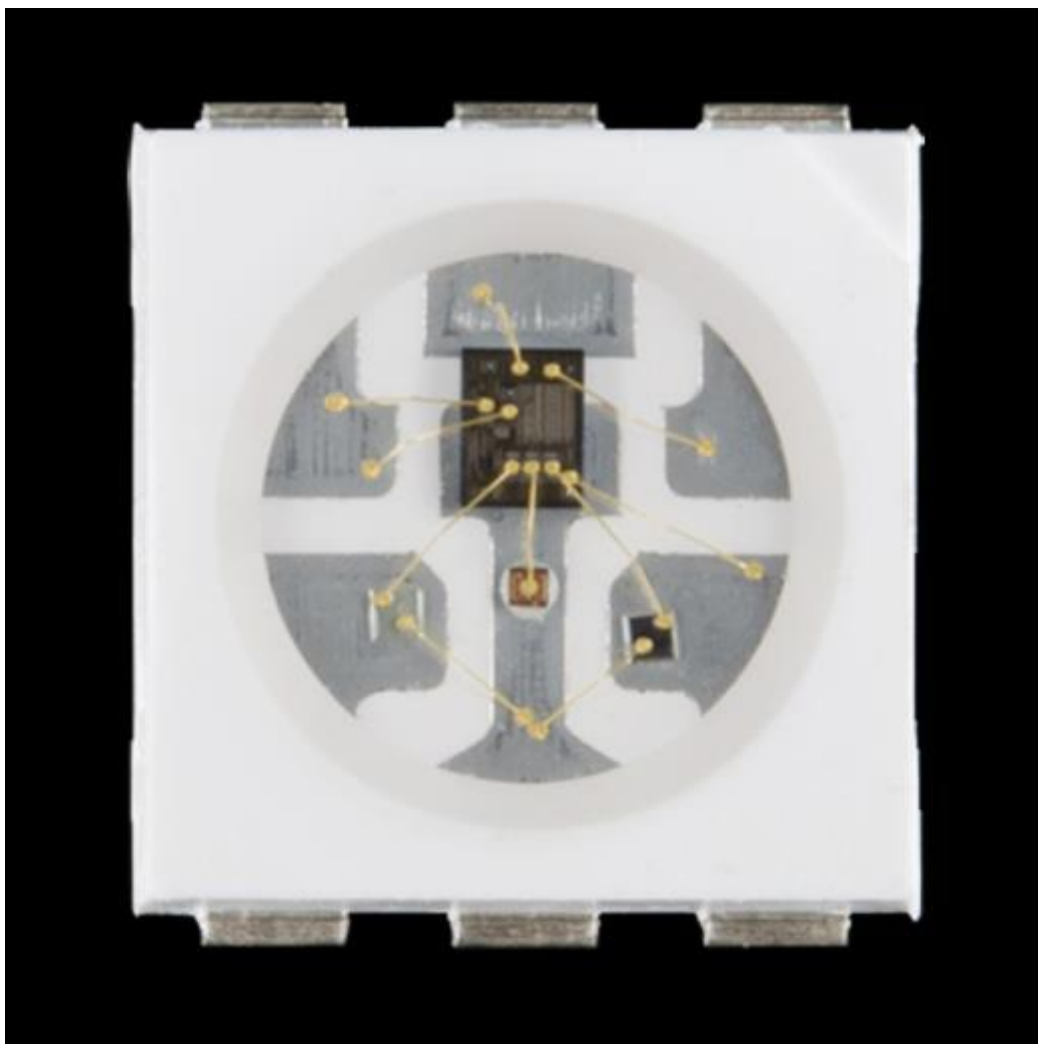
Fotografia płytki stykowej zastosowanej w projekcie

Płytki stykowej została połączona z Arduino poprzez podłączenie GND z Arduino do niebieskiej linii uziemienia w płytce oraz pinu zasilania 5V do czerwonej linii plusowej w płytce.

ADRESOWALNA TAŚMA LED WS2812B

Do imitowania świateł przednich oraz tylnych samochodu w naszym projekcie zastosowano oświetlenie ledowe. Wybór padł na adresowalną taśmę ledową. Dzięki takiej taśmie każda z diód może być sterowana osobno. Każda z diód w taśmie posiada swój osobny sterownik (w naszym przypadku jest to WS2812B) i to właśnie dzięki temu każdą diodą led można sterować z osobna.

„Nowoczesny samochód”



Co ważne, do programowania takiej taśmy led wystarcza użycie tylko jednego pinu na naszej płytce uruchomieniowej Arduino UNO. Jest to dość istotna zaleta, ponieważ dzięki takiemu rozwiązaniu nie było konieczne dokupowanie przykładowo układu scalonego PCF8574, który zezwalałby na zwiększenie ilości pinów w Arduino. Ponadto do poprawnego podłączenia takiej taśmy w naszym projekcie użyto połączenia z wyjściami Vcc (zasilanie 5V) oraz GND (uziemiaenie).

„Nowoczesny samochód”



Fotografia użytej adresowalnej taśmy ledowej w projekcie

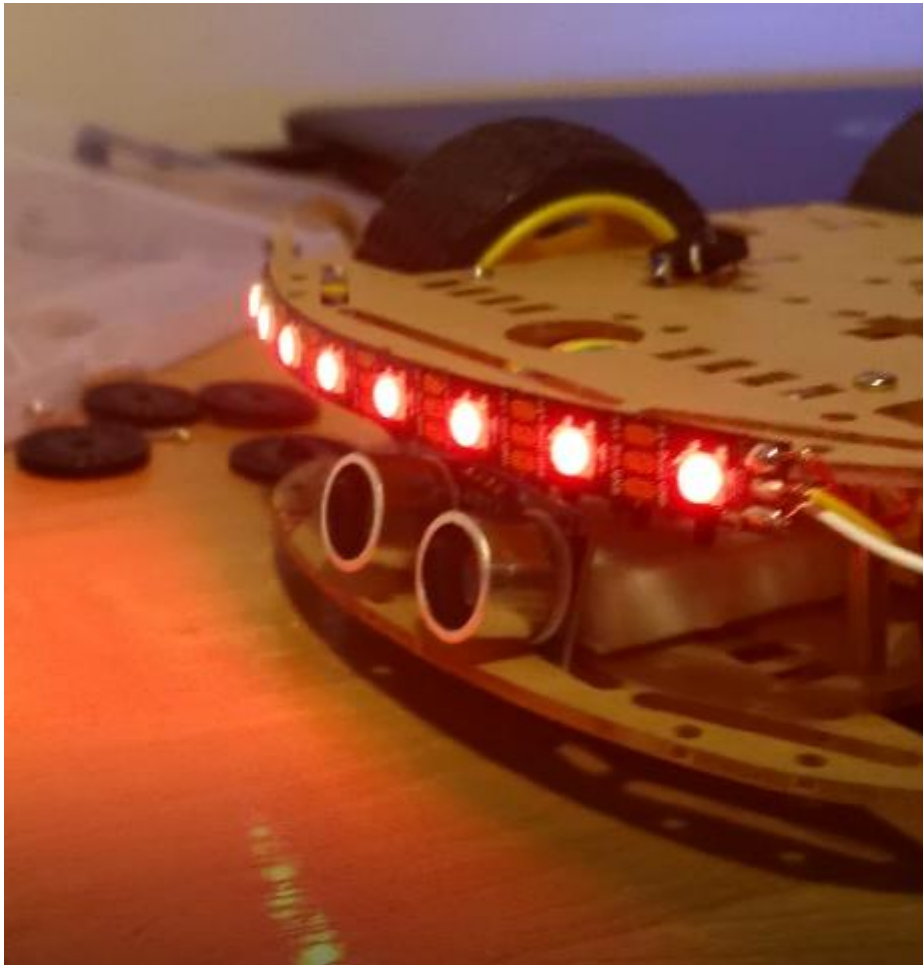
Taśma została wyposażona w dwustronną taśmę przylepną, dzięki czemu montaż taśmy na obudowie prototypu autka stał się o wiele prostszy.

W celu uzyskania światła przednich oraz tylnych, taśma musiała zostać podzielona na dwa kawałki tj. tył (8 diód led) oraz przód (6 diód led). Taśma z ledami od 0 do 7 została połączona do napięcia 5 V oraz uziemienia na płytce stykowej. Natomiast wyjście z taśmy (Din) zostało podłączone do jednego z pinów cyfrowych na Arduino. Taśma z ledami od 8 do 13 została połączona z tylną taśmą z led w celu zachowania ciągłości taśmy i numeracji poszczególnych diód. Do połączenia obu taśm posłużyła ponownie płytka stykowa oraz wlutowane w taśmy przewody.



„Nowoczesny samochód”

Fotografia świateł przednich (LED od 8 do 13)



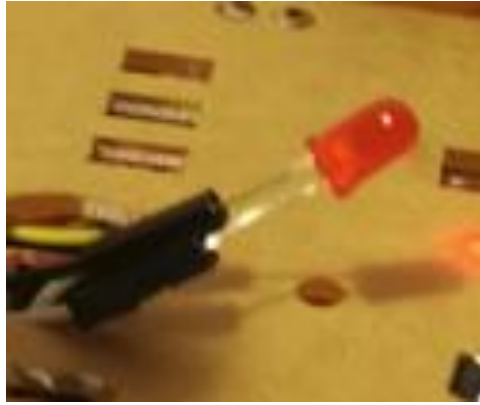
Fotografia świateł tylnych (LED od 0 do 7)

Do zaprogramowania takiej taśmy ledowej, niezbędna okazała się biblioteka NeoPixel, którą należało dołączyć do naszego kodu.

DIODA SYGNALIZUJĄCA DANE DZIAŁANIE

W celu odczytania i zasygnalizowania otrzymanej informacji zwrotnej od danego modułu, niezbędne okazało się dołączenie do naszego urządzenia diody sygnalizacyjnej (w tym przypadku wybór padł na kolor czerwony). Dioda ma za zadanie oznajmiać, czyli zapalać się w momencie gdy dany moduł odczyta ściśle określone przez nas założenie, które zaprogramowaliśmy w sterowniku. Przykładowo dioda powinna się zapalać w momencie gdy moduł RFID odczyta ID karty, która nie jest zapisana w naszym kodzie jako ta poprawna. Dodatkowo dioda posłużyła jako sygnalizator odległościowy, ponieważ w momencie, gdy czujnik odległości odczyta zadaną przez nas wartość, dioda zaczyna migotać. W momencie gdy przedmiot znajduje się zoraz bliżej czujnika, dioda zaczyna zapalać się i gasnąć z większą częstotliwością.

„Nowoczesny samochód”



Jedną nóżkę diody sygnalizacyjnej połączono do rezystora 10 kOhm i uziemienia natomiast drugą do jednego z pinów analogowych Arduino w celu zaoszczędzenia pinów cyfrowych.

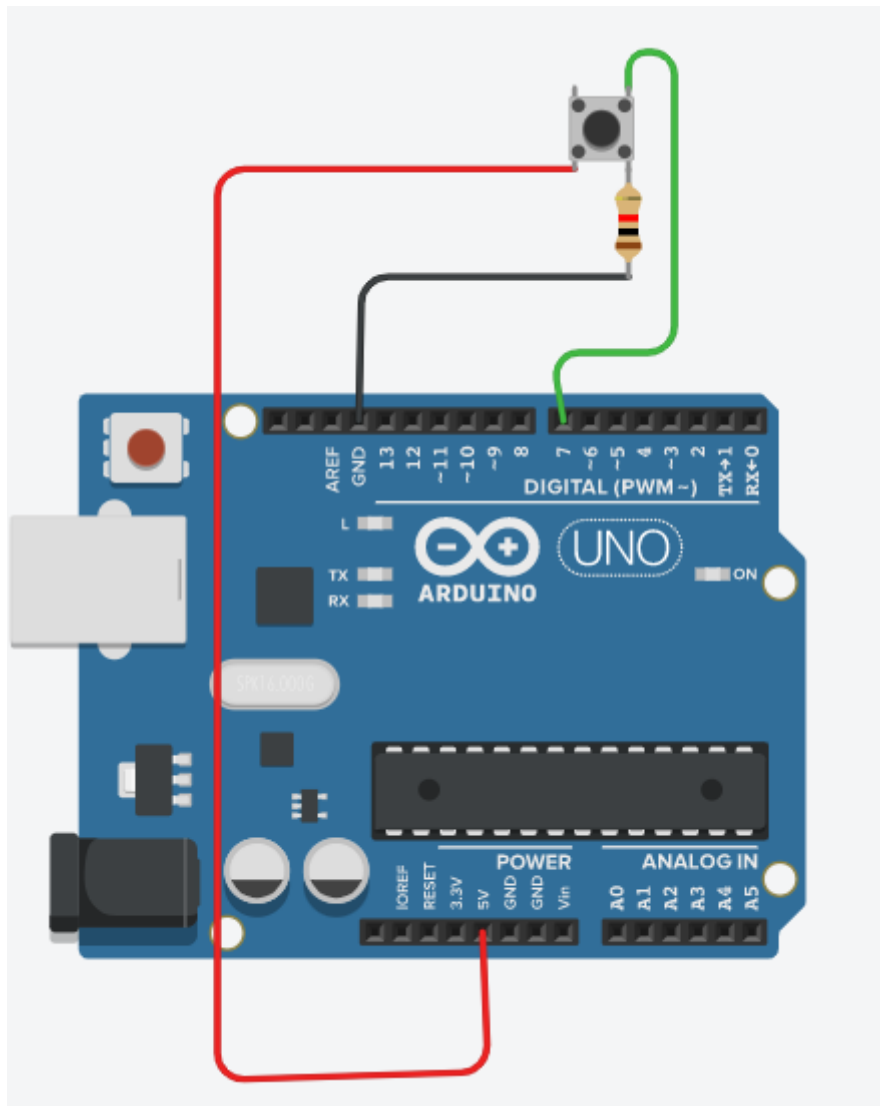
PRZYCISKI

Do aktywacji kierunkowskazów oraz zmiany świateł dziennych na drogowe i odwrotnie wykorzystane zostały przyciski typu Push-button. Do połączenia ich z Arduino wystarczyły 3 nóżki. Jedną z nich należało podpiąć do jednego z pinów Arduino, drugą przeciwną do rezystora 10 kOhm oraz do uziemienia np. na płytce stykowej. Trzecią nóżkę (nóżka obok nóżki GND) należało podłączyć do zasilania 5 V.



Fotografia zamontowanych przycisków w prototypie autka

„Nowoczesny samochód”



Przykładowy sposób połączenia przycisku do Arduino, wykorzystując rezystor 10 kOhm

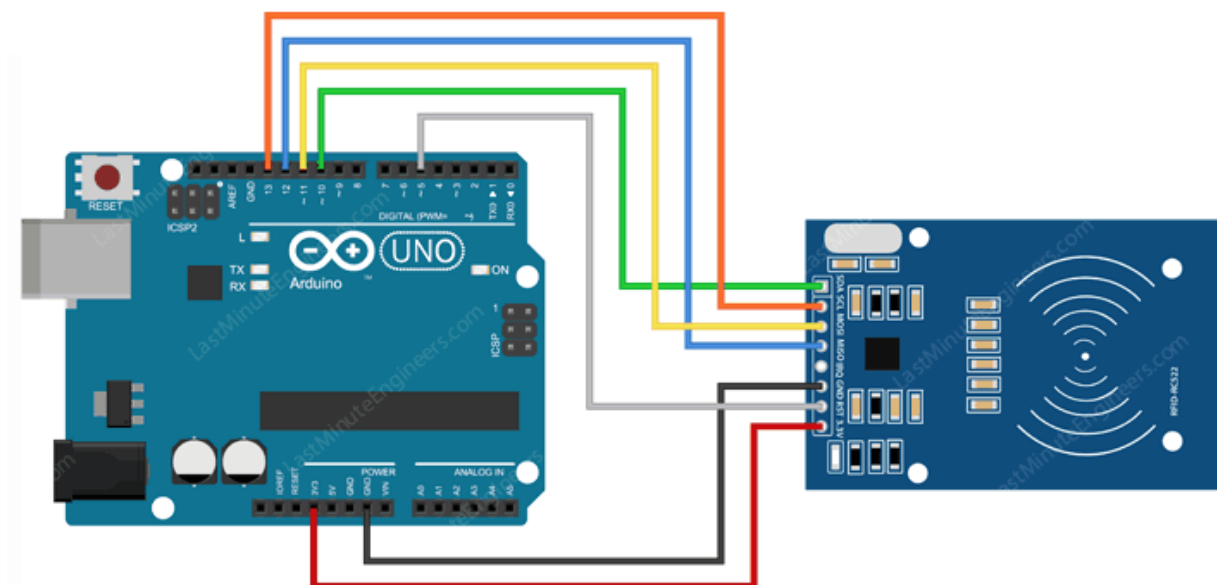
MODUŁ RFID-RC522

RFID jest to moduł bezdotykowej kontroli dostępu, czyli innymi słowy czytnik kart czy też chipów. Karta bądź chip o odpowiednim numerze identyfikacyjnym zezwoli na dostęp lub nie w zależności od tego czy ID naszego chipu jest zgodne z tym, które zostało zaprogramowane w sterowniku. Do montażu modułu RFID potrzebne jest, aż 5 pinów cyfrowych, zasilanie napięciem 3,3 V oraz uziemienie.

„Nowoczesny samochód”



Fotografia modułu RFID użytego w naszym projekcie



Schemat połączenia RFID-RC522

Przyłożenie chipa o numerze identyfikacyjnym zgodnym z tym, który zaprogramowaliśmy, powoduje uruchomienie się samochodu oraz załączenie powitania świetlnego o ściśle ustalonej sekwencji.

Przyłożenie chipa o błędnym numerze identyfikacyjnym powoduje zapalenie się czerwonej diody sygnalizacyjnej, która w tym przypadku sygnalizuje, iż do czytnika została przyłożona nieodpowiednia karta bądź chip.

„Nowoczesny samochód”

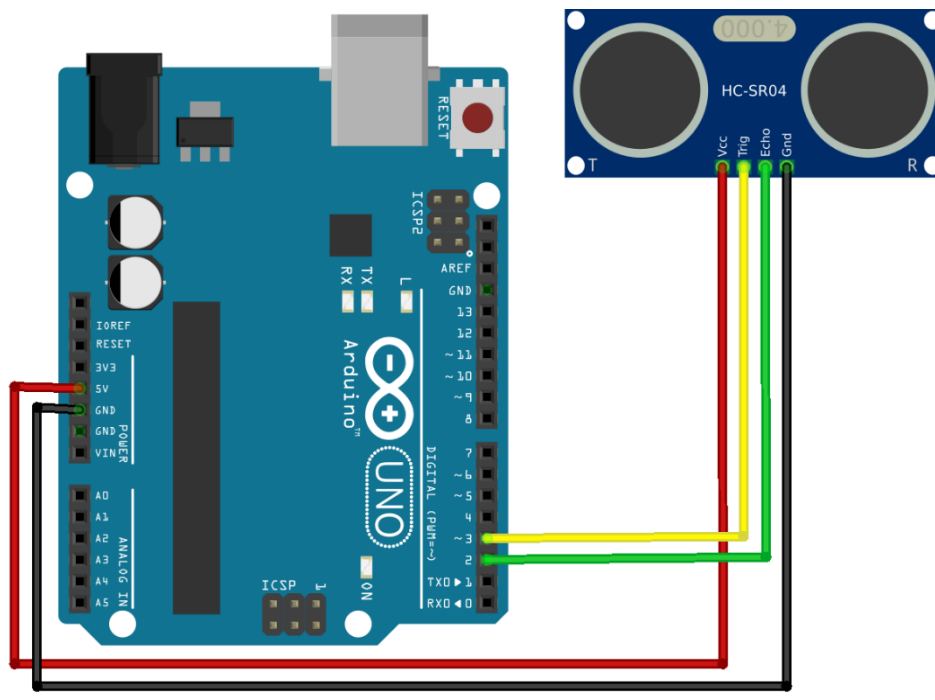
Ultradźwiękowy czujnik odległości HC-SR04

Ultradźwiękowy czujnik, który został zastosowany w naszym projekcie działa w zakresie od 2 do 200 cm. Jest on zasilany napięciem 5 V, a wyjściem jest sygnał, którego czas trwania jest proporcjonalny do mierzonej odległości. Aby rozpocząć pomiar należy podać na pin TRIG impuls napięciowy (stan wysoki 5 V) przez 10 μ s. Moduł dokonuje pomiaru odległości przy pomocy fali dźwiękowej o częstotliwości 40 kHz. Mierzona odległość jest zależna od czasu trwania stanu wysokiego, można ją wtedy obliczyć z odpowiedniego wzoru.

Moduł połączono w układzie w następujący sposób: do pinu Vcc podłączono napięcie 5 V wychodzące z Arduino, do GND podłączono uziemienie, które zostało przedłużone na płytce stykowej, następnie pin TRIG połączono z cyfrowym pinem nr. 7 na Arduino oraz pin ECHO z pinem nr. 8 również na Arduino.



Fotografia czujnika zbliżeniowego użytego w naszym projekcie



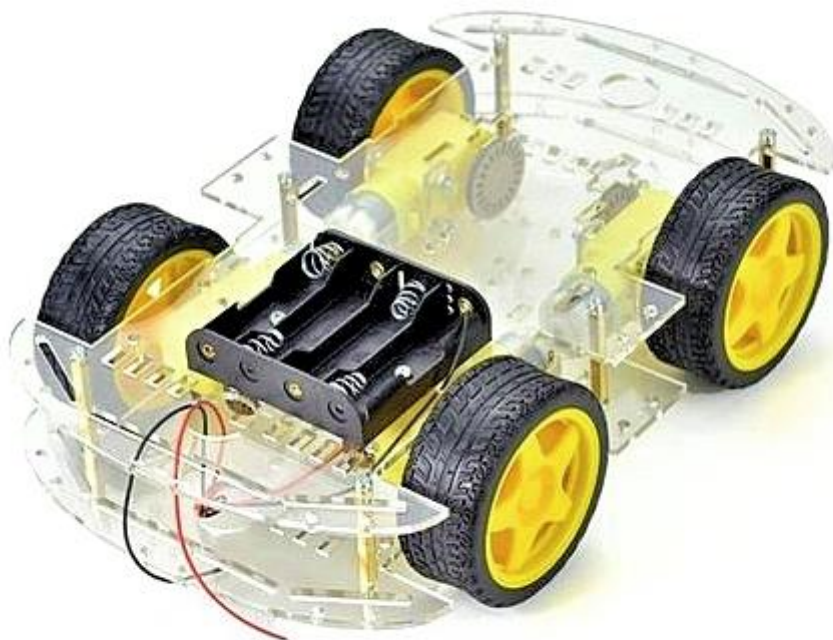
Schemat przykładowego podłączenia ultradźwiękowego czujnika odległości

„Nowoczesny samochód”

W momencie kiedy rzecz znajduje się poniżej 15 cm od czujnika, zapala się czerwona dioda sygnalizacyjna, która zaczyna początkowo migotać z małą częstotliwością. Wraz ze stopniowym przybliżaniem się przedmiotu, dioda sygnalizacyjna zaczyna migotać z coraz to szybszą częstotliwością.

OBUDOWA / PLATFORMA MONTAŻOWA SAMOCHODU

Do złożenia całego projektu w jedną bryłę posłużyła obudowa składająca się z dwóch plastikowych płyt oraz 4 wmontowywanych kół z możliwością rozbudowania projektu o silniczki, które wprowadzą projekt w ruch.



Fotografia pustej obudowy / platformy samochodu

ZASILANIE

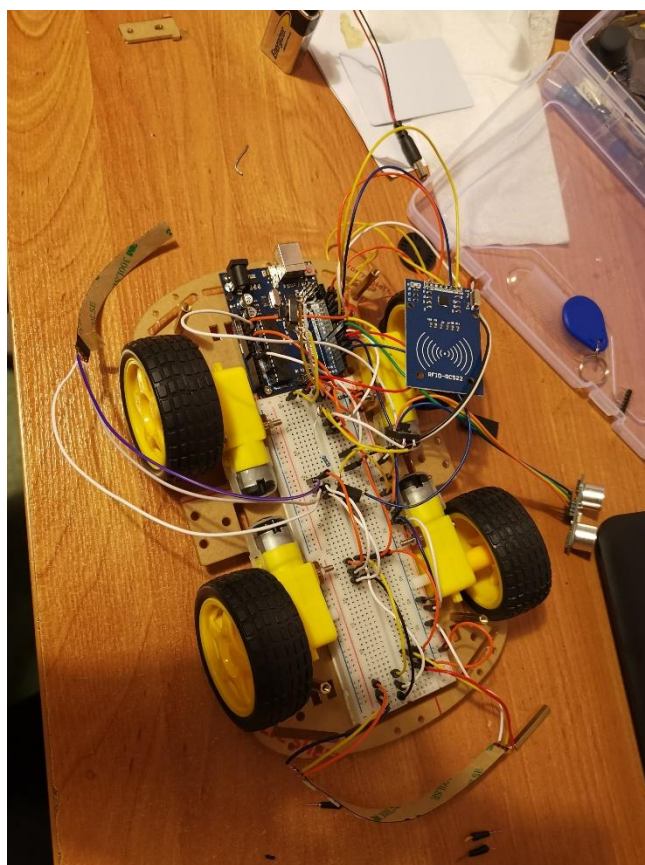
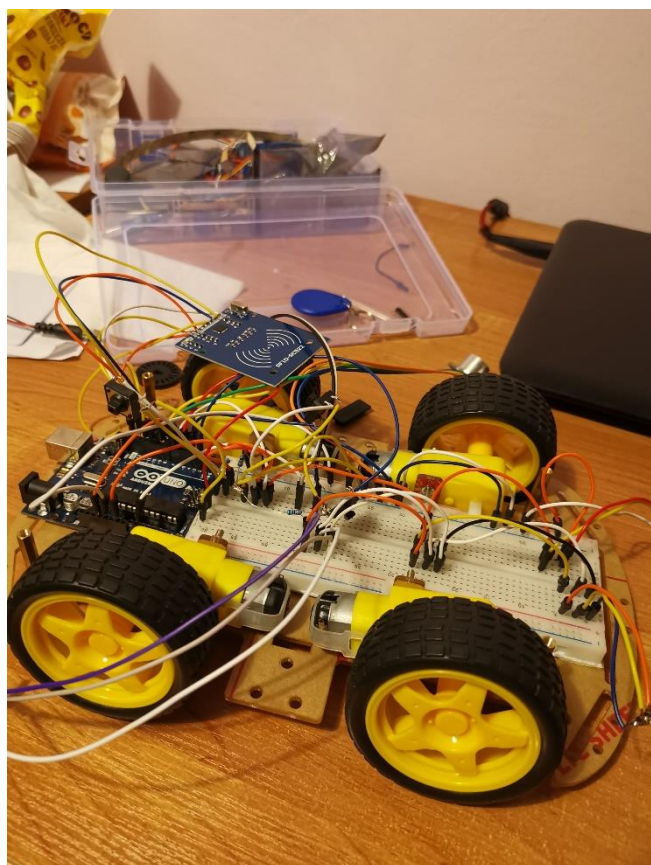
Do zasilenia całego układu wykorzystana została bateria 9V podłączona bezpośrednio do wejścia zasilania w Arduino.

„Nowoczesny samochód”



Fotografia bateri 9 V

CAŁE POŁĄCZENIE HARDWARE'OWE



Fotografie przedstawiające całe połączenie naszego projektu bez górnej płytki maskującej

b) Aplikacja

„Nowoczesny samochód”

Aplikacja została napisana w Arduino IDE w języku C oraz wgrana przez kabel USB do Arduino UNO. Do poprawnego działania każdego elementu niezbędne było zaimplementowanie następujących bibliotek:

```
#include <RFID.h>
#include <Adafruit NeoPixel.h>
```

ADRESOWALNA TAŚMA LEDOWA

Do zaprogramowania naszej taśmy ledowej niezbędna okazała się biblioteka Adafruit NeoPixel.

Następnie do obsługi każdego z ledów użyto następującej komendy:

```
pixels.setPixelColor(8, pixels.Color(150, 150, 250));
```

, gdzie w miejsce „8” należy wpisać numer ledu licząc od zera, a w nawiasie kombinację trzech liczb, każda od 0 do 255. Pierwsza wartość odpowiada natężeniu koloru czerwonego, druga zielonego i trzecia niebieskiego. Aby wyświetlić zadaną sekwencję należy wywołać funkcję poprzez: `pixels.show()`;

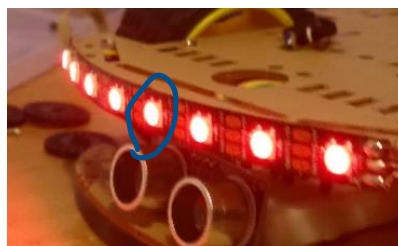
Przykładowo poniższa część kodu zapali dziewiątą ledę na kolor biały (światła przednie)

```
pixels.setPixelColor(8, pixels.Color(150, 150, 250));
```



Poniższa część kodu zapali czwartą ledę na kolor czerwony (światła tylne)

```
pixels.setPixelColor(3, pixels.Color(150, 0, 0));
```



PRZYCISKI

„Nowoczesny samochód”

Przyciski pełnią ważną rolę w projekcie, ponieważ powodują załączenie się kierunkowskazów oraz zmiany świateł z długich na dzieńne i odwrotnie. Klasycznie zaprogramowany push-button uniemożliwia takie rozwiązanie ponieważ uaktywniony przykładowo kierunkowskaz działa tylko w momencie trzymania przycisku (po puszczeniu funkcja kierunku się wyłącza). W celu zastosowania przycisku typu push-button jako przycisk typu „switch” należało użyć niestandardowego rozwiązania w kodzie.

```
void loop() {  
  buttonNew=digitalRead(buttonPin);  
  if(buttonOld==0 && buttonNew==1){  
    if (LEDState==0){  
      digitalWrite(LEDPin,HIGH);  
      LEDState=1;  
    }  
    else{  
      digitalWrite(LEDPin, LOW);  
      LEDState=0;  
    }  
  }  
  buttonOld=buttonNew;  
}
```

Dzięki takiemu rozwiązaniu po kliknięciu dioda zapali się, a zgaśnie dopiero po ponownym kliknięciu przycisku.

```
//KIERUNEK W LEWO  
buttonNew2 = digitalRead(buttonPin2);  
if(buttonOld2==0 && buttonNew2==1){  
  if(LEDState2==0){  
  
    r=0;  
    while(r<3){ //kierunkowskaz ile razy  
pixels.clear();  
    k=1;  
    j=1;  
    int a=9;  
    for(int i=3; i>=0; i--) {  
  
      pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(255, 90, 0));  
pixels.setPixelColor(a, pixels.Color(250, 90, 0));  
      if (i==2) {  
        a=8;  
      }  
      pixels.show(); // Send the updated pixel colors to the hardware.  
  
      delay(DELAYVAL); // Pause before next pass through loop  
    }  
    r++;  
  }  
  LEDState2=1;  
}  
else{  
  LEDState2=0;  
}
```

Zastosowanie przez nas tego sposobu w kodzie wykonywującym kierunkowskaz w lewo dynamicznie trzy razy.

„Nowoczesny samochód”

CZUJNIK ODLEGŁOŚCIOWY

Do zaprogramowania czujnika odległościowego należało zaimplementować zmienną typu long. Czas, który otrzymywała aplikacja jako odpowiedź zwrotną należało podzielić przez 58 dzięki czemu pod nową zmienną został zapisywany dystans w cm. Następnie w łatwy sposób zaprogramowane zostały 3 tryby częstotliwości migotania diody sygnalizacyjnej. Pierwszy od 15 cm do 10, drugi od 10 do 5 i trzeci poniżej 5, gdzie dioda migota najszybciej.

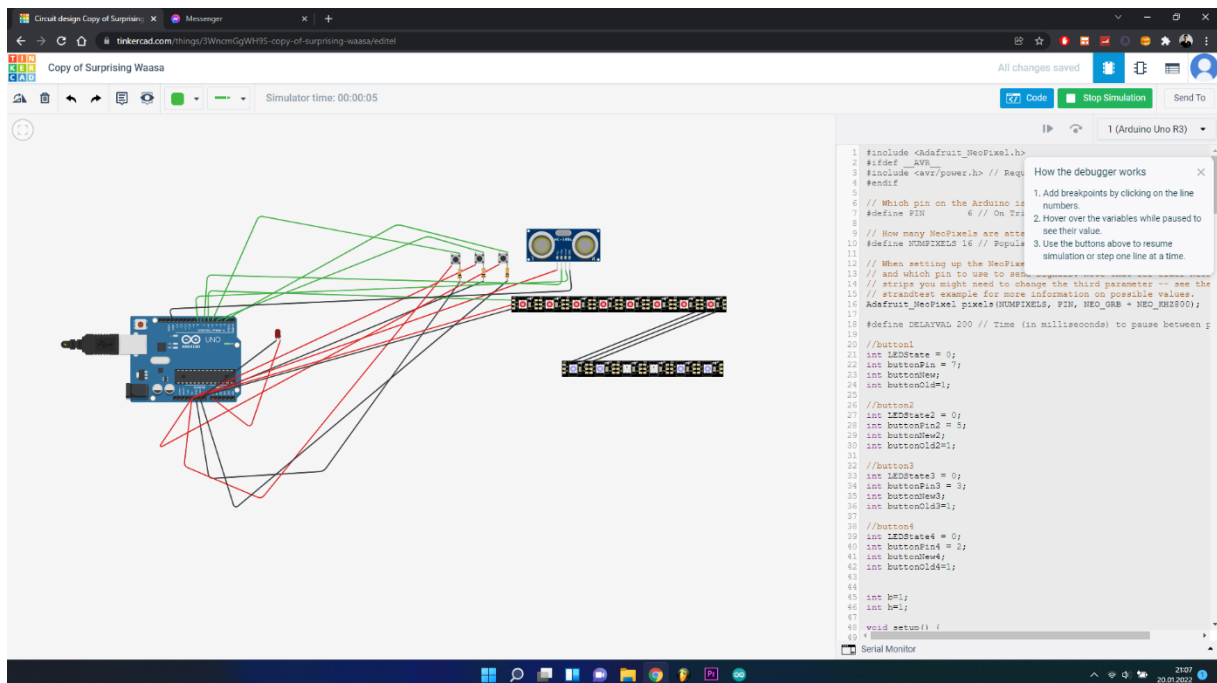
CZYTNIK RFID

Istnieje możliwość przoprogramowania aplikacji na chipa bądź kartę o innym numerze identyfikacyjnym. Aby to zrobić, należało najpierw przeczytać ID karty z monitora portu szeregowego, a następnie wkleić je w następujące miejsce w kodzie:

```
String accessGranted [2] = {"121211107718", "19612012715"}; //RFID serial numbers to grant access to
int accessGrantedSize = 2;                               //The number of serial numbers
```

TESTOWANIE APLIKACJI

Do testowania naszej aplikacji oraz wstępnego zaprojektowania naszego urządzenia, posłużyła nam strona internetowa www.tinkercad.com. Jest na niej opcja internetowego symulatora arduino, pozwalającego na złożenie układu z poszczególnych modułów oraz zaprogramowania aplikacji sterującej całym układem.



4.5 Problemy w trakcie tworzenia sprzętu i aplikacji

Największym problemem na jaki napotkaliśmy podczas tworzenia naszego projektu był niestety kosztorys. Chcieliśmy dodać jeszcze parę ciekawych czujników lecz niestety budżet nie pozwalał nam na to. Oprócz tego podczas pisania kodu pojawiły się nie znaczące potknięcia, które szybko naprawialiśmy. Problem stanowiło lutowanie, gdyż ledy RGB powinny być lutowane na lutownicę igłową, a takiej nie posiadaliśmy.

5 Podsumowanie

Biorąc pod uwagę cały projekt, jesteśmy bardzo zadowoleni z uzyskanych wyników. Spełniliśmy wszystkie założenia projektowe oraz zmieściliśmy się w budżecie jak i w czasie. Nauczyliśmy się bardzo dużo od podstaw leczenia układów, po programowanie czujników i ledów. Nie chcemy poprzestać na laurach i planujemy dalszy rozwój projektu we własnym zakresie, na pewno chcemy jak najszybciej dodać sterowanie samochodem z poziomu telefonu, stworzyć rzeczywiste lampy dodając odpowiednie soczewki i udoskonalić samochód w opcje jazdy autonomicznej dodanie przeróżnych nowinek technologicznych jak Ledy skrętne, czujniki z przodu, awaryjne hamowanie itd.

Postanowiliśmy wybrać projekt związany z nowoczesnym samochodem, ponieważ nowe technologie znacząco pomagają w prowadzeniu auta, w wielkim stopniu zwiększają bezpieczeństwo prowadzenia co skutkuje mniejszą ilością zgonów na drodze, a przecież właśnie po to unowocześniamy technologie, aby pomagała nam w życiu i zapewniała bezpieczeństwo.

Literatura:

„Programowanie mikrokontrolerów” Jacek Majewski

Źródła :

<https://forbot.pl/blog/jak-dziala-plytka-stykowa-zdjecia-budowa-przyklady-id21978>

<https://www.elektronika24.pl/diody-adresowalne-rgb/>

<https://mikrokontroler.pl/2017/04/21/projekt-odczyt-tagow-rfid-arduino-i-modrfid-rc-522/>

<https://lastminuteengineers.com/>